

農用馬におけるホルモン剤を用いた分娩誘起法

Induction of delivery uses of hormone preparation in heavy draft horse

白石 隆・村田典久*

Takashi SHIRAISHI and Norihisa MURATA

要 約

肥育素馬を生産する農用馬においては、一般の馬と同様に繁殖期間は春から初夏に限られ、種付けや分娩が集中する。この時期は、農繁期と重なるため、飼養農家に加重的な労力を強いることとなり、このことが飼養農家の減少を招いている。このため、農用馬の分娩事故の軽減および飼養農家の分娩介助の省力化を図ることを目指して、分娩誘起法について検討した。得られた結果は、以下のとおりである。

分娩誘起法については、妊娠327日を経過した妊娠馬に対して、膣温の変化および乳汁中カルシウム濃度の変化を指標として、プロスタグランジンF_{2α}（以下PGF_{2α}）を投与し、その1時間後にオキシトシンを投与した。その結果、PGF_{2α}投与後から平均132分にて胎子の娩出が完了し、胎子娩出から胎盤排出までの時間は平均89分であった。指標のうち、膣温は変動が必ずしも一定ではなく、指標としての確実性に欠けるが、乳汁中カルシウム濃度の変化は分娩日の前日より有意に上昇し、200ppm以上になるなど一定の傾向があり指標となると考えられた。しかし、乳汁中カルシウム濃度についても、上昇の過程においては個体差を認めるため、個体毎の特徴の把握も重要と思われた。

以上のことから、分娩誘起法は、個体毎の特徴を把握して乳汁中カルシウム濃度 200ppm 以上の値を指標として適用すれば有用で、分娩介助に携わる飼養者の労力軽減への期待が示唆された。

キーワード：農用馬、分娩誘起法、乳汁中カルシウム濃度

I 緒言

熊本県における馬の飼養頭数は、北海道に次ぐ全国2位であり、特に肥育馬の飼養頭数は「馬肉・馬刺」の大消費地でもあり全国1位となっている。しかし、繁殖に用いる農用馬の飼養頭数は、飼養農家の高齢化と後継者不足により、年々減少の一途を辿っている。このため、子馬の県内生産頭数は年々減少してきており、「馬肉・馬刺」生産のための肥育素馬としての県産馬の占める割合は、と畜頭数から勘案すればわずか1%程度であり、肥育素馬の確保を北海道に求めるとともに、海外からの導入に頼らざるを得ない現状にある。

農用馬を含めて馬は、典型的な長日性季節繁殖動物であり、5～7月頃に卵巣機能がもっとも亢進する。繁殖期には、牛と同様に約3週間の発情周期が繰り返され、そのうちの発情期間は約1週間続く特徴がある。発情期間は、3～4月頃には延長し、6～8月は短縮し、秋になるとふたたび延長する。この季節的な変化は、下垂体からの黄体形成ホルモン分泌が6～8月に最大となり、短期間で排卵を促進するためと考えられ

る¹⁾。また、妊娠期間は、胎子の性・栄養など遺伝的ならびに環境的要因により異なるが、平均322日（321～345日）とされ²⁾、分娩の時期は春先から初夏にかけての農繁期と重なり、そのうえ夜間に分娩することが多く、分娩事故も少なくないため分娩介助に要する労力は大きい。当研究所のこれまでの分娩結果では、約7割が午後11時から午前3時までには分娩を開始している。したがって、飼養農家の減少を食い止めるには、農用馬の分娩に要する労力を軽減する技術の開発が望まれる。

本試験では、農用馬の繁殖管理の省力化と生産頭数の向上を目指して、ホルモン剤を用いた分娩誘起法について検討した。

II 材料および方法

- 1 試験期間：平成19年4月～平成22年3月の3年間とした。
- 2 試験場所：当研究所内の改良草地と厩舎を用いた。改良草地は、トールフェスク（以下TF）、オーチャードグラス（以下OG）およびペレニアルライグラ

*：中央家畜保健衛生所

ス（以下PR）の3草種が基幹牧草で、2牧区6.4haを用いた。厩舎は、42㎡の馬房と82㎡のパドックを有し、パドックは1.8haの放牧地（牧区と同様の基幹牧草の草地）に馬が自由に出入り可能とした。

3 供試馬：表1に示すように、平成5年と16年生まれの輓系の半血種（日本輓系種）3頭とブルトン種1頭、平成8年生まれのペルシュロン種1頭、平成19年生まれのブルトン種2頭の合計7頭で3年間に延12頭を供試した。供試馬は全頭、前年の凍結精液を用いた人工授精にて妊娠していた。

表1 供試馬の概要

供試馬	生年月日	品 種	供試分娩年
A	H5.4.1	半血種(輓系)	H22
B	H5.5.6	ブルトン種	H20
C	H5.6.5	半血種(輓系)	H19,20,21,22
D	H8.2.8	ペルシュロン種	H19,20,22
E	H16.4.1	日本輓系種	H21
F	H19.3.28	ブルトン種	H22(初産)
G	H19.4.20	ブルトン種	H22(初産)

4 供試馬の飼養管理：分娩4週間前に牧区から厩舎へ移動し、自由に放牧地へ出入り可能な厩舎飼いを実施した。飼料については、厩舎へ移動後の分娩4週間前から分娩後1ヵ月までは補助飼料として配合飼料およびTF、OGおよびPR主体の乾草を給与した。分娩後から1週間は厩舎内で飼養し、その後は分娩直前と同様の自由に放牧地へ出入り可能な厩舎飼いを実施した。分娩1ヵ月以降は、牧区のみ放牧飼養に切り替えた。

5 検査項目および検査方法：臍温については、妊娠305日目から市販の婦人用口腔内電子体温計を、午前9時に供試馬の臍内に挿入して測定した。乳汁中カルシウム濃度は、枡場内にて乳汁が採取可能な時期から、午後4時に乳汁を採取し、そのカルシウム濃度を馬用分娩時期予測検査キット

(CHEMetrics, Inc: FOAL WATCH) を用いて測定した⁴⁾。また、濃度の上昇を認めた供試馬については、必要に応じてその都度測定した。妊娠期間が325日を経過し、仙座靱帯の弛緩、乳房の腫大および漏乳などの分娩徴候を確認し、臍温が0.4℃以上の低下または乳汁中カルシウム濃度の急激な上昇など、分娩徴候の指標の変化が認められた妊娠馬に対し、石井³⁾の方法に準拠してPGF_{2α}（ジノプロストとして10mg：明治製菓株式会社・パナセラン・Hi）2mLを頸部の筋肉内に投与し、その1時間後にオキシトシン（三共エール薬品株式会社・動物用ヒントシン

ーO）50IUを同部位に投与した。また胎子娩出後、胎盤が1時間以上排出されない場合は、1時間ごとに胎盤が排出されるまでオキシトシンを50IU頸部筋肉内に投与した。妊娠馬に前述のホルモン処理を施した後は、胎子が娩出されるまでの時間および胎盤が排出されるまでの時間を測定した。さらに分娩された子馬に異常がないか、娩出後の経過を観察した。

6 統計処理：得られた結果について、t検定(Welch's t-test)を用いて解析した。

III 結果

1 臍温の推移

分娩誘起4日前からの臍温は、図1に示すとおりであった。分娩誘起日の臍温は、それ以前と比較して0.4℃以上の低下は示されなかった。個体ごとの臍温の推移は、分娩誘起日に供試馬4頭が前日より上昇し、残りの8頭は低下したが、そのうち2頭だけが0.4℃以上の低下を示した。

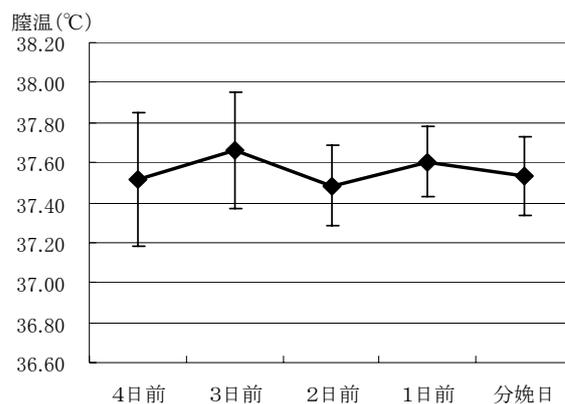


図1 臍温の推移

2 妊娠期間と乳汁採取日数等の関係

分娩予定日4週間前に牧区から厩舎へ移動し、仙座靱帯の弛緩および乳房の腫大などの分娩徴候を確認した後、乳汁中カルシウム濃度を測定するための乳汁が採取可能となった日数は、表2に示すとおり妊娠期間326~347日であった。妊娠期間326日の未経産の供試馬Gにおいては、分娩誘起日に漏乳を確認し乳汁を採取した。妊娠期間が333~339日間であった10頭については、乳汁採取が6.8±4.1日間で漏乳が3.5±1.6日間、予定日を13日間経過した妊娠期間347日であった供試馬Eは、乳汁採取が16日間で漏乳が6日間であった。また、供試馬12頭の妊娠期間は、326日から347日の21日間の差を認めたが、12頭中10頭は333~339日（予定日前日から5日後まで）の6日間の間で、平均の妊娠期間は337.1±5.0日であった。

表2 妊娠期間と乳汁採取日数等との関係

妊娠期間	n	乳汁採取	漏乳
326日間	1	1日間	1日間
333~339日間	10	6.8±4.1日間*	3.5±1.6日間*
347日間	1	16日間	6日間

※: 平均値±標準偏差

3 乳汁中カルシウム濃度の推移と分娩徴候

分娩誘起日と乳汁中のカルシウム濃度の関係を、表3に示した。分娩誘起4日前から50ppm以上を呈した供試馬は2頭で、そのうち1頭は未経産馬Gで200ppmであった。分娩誘起2日前には6頭が、分娩誘起1日前には11頭が50ppm以上を呈し、分娩誘起日には、未経産馬Fが350ppmとなり全頭が50ppm以上の値を呈したが、供試馬Cは130ppmであった。個体ごとの乳汁中カルシウム濃度の推移は、供試馬Cの平成19年分娩、未経産の供試馬FおよびGの3頭以外の9頭が、分娩誘起日に200ppm以下から200ppm以上へ上昇した。供試馬Cの平成19年分娩は、分娩誘起1日前に130ppm呈し、分娩予定日である分娩誘起日も130ppmであった。また、未経産の供試馬Fは、分娩誘起4日前から200ppmを呈したが、分娩誘起日には500ppmを呈した。同じく未経産の供試馬Gについても、分娩予定日8日前の分娩誘起日に350ppmの値を呈していた。

表3 分娩誘起日と乳汁中カルシウム濃度との関係

分娩	50ppm以上	200ppm以上
4日前	2/12	1/12
3日前	2/12	1/12
2日前	6/12	1/12
1日前	11/12	1/12
当日	12/12	11/12*

※: 1頭は130ppm

乳汁中のカルシウム濃度の推移を図2に示した。上述したように個体ごとの変動も認められたが、平均で分娩誘起2日前までは100ppm以下、分娩誘起1日前に120ppmへ上昇した。分娩誘起日は、前日から有意な(P<0.01)上昇を示し、250ppm以上となった。供試した2頭の未経産馬GとFは、分娩徴候である乳房の腫大が顕著でなかったため、乳ヤニ付着により漏乳を確認し測定した結果、乳汁中カルシウム濃度は200ppmと350ppmの高値であった。未経産馬Fについては、乳汁中カルシウム濃度の他に乳房の腫大以外の分娩徴候が確認できた。また、未経産馬Gは、他の分娩徴候が分娩誘起を実施するまでに達していなかったため観察を続けた。供試した頭数が2頭と少ないが、未経産馬については乳汁中カルシウム濃度の値が、経産馬と比し

て早期に高値を呈する可能性が確認された。なお、供試馬Cの平成19年分娩は、乳房の腫大等の分娩徴候は確認でき乳汁中カルシウム濃度が130ppmであったが、200ppm以下での成績を得ることを目的として分娩予定日であったこの日に分娩誘起法を実施した。

乳汁中カルシウム濃度(ppm)

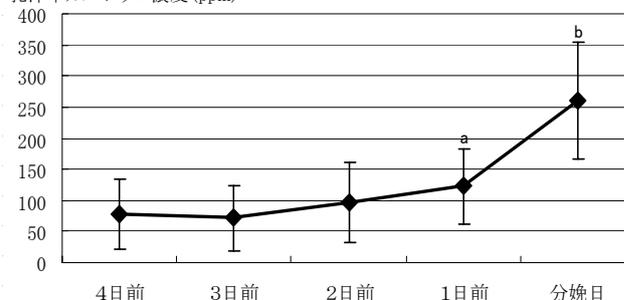


図2 乳汁中カルシウム濃度の推移

a-b: p<0.01

4 分娩誘起の経過

分娩誘起実施後の経過については表4に示した。分娩誘起開始時刻については、分娩徴候を示し乳汁中カルシウム濃度の上昇を午前の管理時に認めてから分娩誘起を実施したのが4頭(Iグループ)、午後の管理時に認め午後7時までに実施したのが6頭(IIグループ)および8時過ぎの再検査で上昇を認め実施したのが2頭(IIIグループ)であった。PGF_{2α}投与してから供試馬12頭は平均132±28分で胎子の娩出が完了した。また、胎盤排出所要時間は胎子娩出後平均89±70分であった。供試馬12頭中6頭については、胎子娩出後60分以内に胎盤が排出されたが、残りの6頭は86分~263分間を必要とした。分娩誘起処置後の詳細は、分娩誘起を午後7時までに開始した10頭は、胎子が午後9時12分までに娩出され、胎盤は午後10時45分までに排出された。午後8時35分に開始した供試馬Dは、午後11時5分に胎子が娩出され、午後11時30分に胎盤が排出された。深夜の午後10時50分に開始した供試馬Dは、午前1時37分に胎子を娩出し、午前2時20分に胎盤を排出した。

5 分娩後の経過

分娩後の経過は表5に示すとおり、供試馬は12頭全頭良好であった。しかし、供試馬Cの平成19年分娩の乳汁中カルシウム濃度が130ppmで娩出された子馬は、起立不能および呼吸不全様症状を示すなどの虚弱状態が認められ、分娩から約30時間後に死亡した。また、供試馬Gから娩出された子馬は、起立して初乳を吸飲しようと試みたが、未経産の供試馬Gが吸飲を嫌がったことが主な原因で3日後に死亡した。その他の10頭の子馬の経過は良好であった。

表4 分娩誘起処置後の経過

グループ	供試馬	誘起開始時刻	胎仔娩出時刻	胎盤排出時刻	所要時間(分)	
					胎仔娩出	胎盤排出 [*]
I	D	10:18	12:05	13:37	107	92
	A	12:10	13:32	14:25	82	53
	C	13:30	15:46	18:00	136	134
	G	14:55	16:52	18:18	117	86
II	C	16:41	19:00	20:35	139	95
	E	16:53	18:33	19:02	100	29
	C	16:57	19:56	22:45	179	169
	B	17:18	19:52	0:15	154	263
	C	18:14	20:16	20:53	122	37
	F	19:00	21:12	21:58	132	46
III	D	20:35	23:05	23:30	150	25
	D	22:50	1:37	2:20	167	43
平均値±標準偏差					132±28	89±70

※:胎盤排出の所要時間とは、胎仔娩出からの経過時間

表5 分娩後の経過

	正常	異常(死亡)	
		虚弱	初乳不足
供試馬	12/12	—	—
子馬	10/12	1/12	1/12

IV 考察

膣温の推移の結果は、12頭中8頭において膣温の低下を認めたが、0.4℃以上の低下を認めたのは2頭のみであった。福田ら⁵⁾によると、分娩徴候として前日同時刻と比較して0.4℃以上の体温の低下が生じると報告しているが、今回の結果とは異なり、その原因は不明である。本報では市販の婦人用口腔内電子体温計を膣内に挿入する方法を用いたが、測定者間の深さの違いなども関与すると考えられるので、今後は、電子式でない市販の婦人用体温計を家畜の体温測定と同様に、直腸内に固定して測定する⁶⁾などの検討が必要と思われる。今回の結果から、膣温の推移は明確な分娩徴候とはならなかった。

妊娠期間と乳汁採取可能日数の関係では、妊娠期間333~339日の間に12頭中10頭は、平均で6.8±4.1日間採取可能で漏乳も3.5±1.6日間認めた。しかし、残りの2頭うちの未経産馬1頭は、乳房の腫大が顕著に認められなかったため、乳ヤニ付着により漏乳を確認し乳汁を採取したところ、乳汁中カルシウム濃度が350ppmの高値を呈していた。また、もう1頭の経産馬は、分娩予定日が13日間延長し16日間にわたって乳汁を採取し、漏乳も6日間認めたため、個体間の差があるものと考えられた。また、今回の妊娠期間は平均337

日(326~347日)であったので、妊娠期間を322日(321~345日)と報告している宮澤ら²⁾と、ほぼ同じ結果であった。

乳汁中カルシウム濃度については、未経産馬で経産馬より早期に高値を呈するなど個体による変動が認められたものの、分娩誘起日が近くなると前日より上昇する一定の傾向を示した。特に分娩誘起前日まで200ppm以下であった値が、分娩誘起日には250ppm以上へ有意に(P<0.01)上昇した。このことから、乳汁中カルシウム濃度は分娩誘起法の指標として有効であると考えられた。

分娩誘起法を実施した12頭の胎子娩出時間は平均132±28分であったが、胎盤排出時間は平均89±70分と、自然分娩では30分以内で排出するという報告⁷⁾と比較すると3倍程度長くなった。供試馬B、CおよびDは、平均より胎盤排出時間が長くかかる分娩を認めたが、供試馬CおよびDは43分以内で排出した分娩もあるため原因を個体差のみとは言い難い。その他の要因として、分娩中に膣から胎子の前肢が出てきたら牽引を実施したため、早すぎる分娩介助が原因で胎盤などが自然にはがれる時期を遅延させたものとも考えられたが、自然分娩とは異なるため詳細は明らかではない。また、分娩誘起法を午後7時までに実施した12頭中10頭については、胎子が午後9時12分までに娩出され、胎盤も午後10時45分までに排出されたことから、深夜に分娩することが多い自然分娩と比較すると分娩介助の労力が省力化されるものと思われた。

分娩後の経過では、供試馬12頭は後産停滞などの異常を認めなかったが、供試馬Cの平成19年分娩の子馬

は虚弱状態で娩出された。このことは、分娩予定日でも乳汁中カルシウム濃度が200ppm以上へ上昇していなかったことおよび頸管の軟化が充分でなかったことから、未熟子あるいは虚弱子であったと推察される。胎子の成熟する期間は、分娩前の2、3日とごく限られていることから、分娩誘起法は分娩日をコントロールする技術ではなく、分娩時間をコントロールする技術であると考えられた。

今回検討した分娩誘起法は、妊娠327日を超えて、仙座靱帯の弛緩、乳房の腫大および漏乳などの分娩徴候を認め、乳汁中カルシウム濃度が200ppm以上へ有意に上昇し、頸管の十分な軟化を確認して実施すれば、自然分娩同様の胎子を娩出されることが判明した。しかし、乳汁中カルシウム濃度の値は、未経産馬が高値を示す傾向にあり、分娩徴候の特徴も初回で不明なため、注意深い観察が必要である。本法によって分娩監視のための厩舎での宿泊が1~2日と、分娩誘起を実施しない場合の1週間~1ヶ月に比して大幅に軽減されること、また分娩の時刻をある程度正確に把握できることから、分娩介助に関わる人員の手配が容易であることなど、本法は高齢化の進む農用馬飼養農家にとって、省力化を図るためには非常に有用な技術であると考えられる。

以上のことから、分娩誘起法は乳汁中カルシウム濃

度が200ppm以上の値、分娩徴候および飼養者が個々の農用馬の特徴を把握することにより、深夜の分娩を昼間分娩に移行させうることが示され、分娩介助に携わる飼養者の負担の軽減への期待が示唆された。

V 引用文献

- 1) 南保泰雄, 渡辺元, 田谷一善. 雌ウマの生殖内分泌学: 日本生殖内分泌学会雑誌13:31-35(2008)
- 2) (社) 日本家畜人工授精師協会: 馬人工授精マニュアル 第2版(2005)
- 3) 石井三都夫. 繁殖雌馬の分娩生理および分娩誘発について. 馬の化学43(3):242-243(2006)
- 4) 山口豊太郎, 金子志乃, 中尾敏彦, 岡明男, 森吉政春, 中田建. 乳汁中Ca濃度測定キット(FOAL-WATCH)による馬の分娩日の予測. 獣医畜産新法 50(3):371-375(1997)
- 5) 福田晴夫, 安武秀貴, 志垣啓. 農用馬の放牧管理技術の実証. 平成9年度熊本県農業研究センター草地畜産研究所成績書(1997)
- 6) 中村良一. 臨床家畜内科診断学:7-9(1988)
- 7) 星修三, 山内亮. 新版家畜臨床繁殖学(増補版): 325-326(1989)

Summary

Induction of delivery uses of hormone preparation in heavy draft horse

Takashi SHIRAISHI and Norihisa MURATA

During the spring and early summer the heavy draft horse prepares for the breeding season in other words copulation and delivery of the foal. This is also true for other horses. Since this time period interferes with the busy season of the farmer, the availability of farmers is low during this period. Because of this, research has been carried out to find out how induction of delivery for heavy draft horses can be carried out in a way that reduces accidents but is also saving labor. The results can be found below. The pregnant horse is checked for changes in milk calcium concentration and vaginal temperature 327 days after copulation. Prostaglandin $F_{2\alpha}$ is administered 1 hour after oxytocin has been administered. As a result, the complete expulsion of the fetus lasts 132 minutes on average following the earlier administration of prostaglandin $F_{2\alpha}$. The time before discharge of the fetal placenta is 89 minutes on average. Vaginal temperature is not stable, so it's not a certain indicator. However, compared to the density of the day prior to the delivery, the milk calcium concentration tends to be denser significant ($p < 0.01$). However, the process of changes in density of the milk calcium concentration varies among the first delivery horses. Therefore it's important to be aware of that the characteristics of milk calcium concentration changes in each individual horse differ and that it is taken into consideration.

Keywords: heavy draft horse, induction of delivery, milk calcium concentration